

Real-time Development of Analytic Tools for Synchrophasors on Power Systems

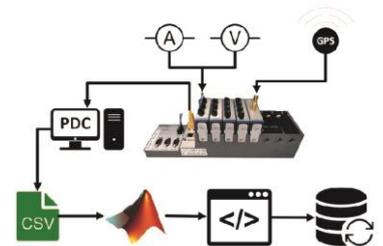
Heutzutage ist die Abhängigkeit von einem zuverlässigen und stabilen Stromnetz mehr denn je gefragt. Früher basierte das europäische Stromnetz auf einer zentralen Erzeugung auf der Grundlage von Rotationsmaschinen. Heute werden vermehrt dezentrale Erzeugungsquellen eingesetzt. Diese Veränderungen in der Topologie erfordern neue und innovative Methoden, um den Zustand des Netzes zu beobachten und schnell und zuverlässig reagieren zu können. Diese Studie zielt darauf ab, eine Methodik zur Überwachung der Frequenzstabilität zu entwickeln, welche auf Messdaten basiert, die von der Phasor Measurement Unit (PMU) aufgezeichnet wurden. Diese Arbeit ist eine Fortsetzung und Erweiterung einer vorherigen Arbeit der Autoren, um Antworten auf die folgenden Forschungsfragen zu geben: Wie wird ein stabiles Stromnetz definiert? Und wie kann dieser Zustand beobachtet werden?

Der erste Abschnitt stellt einen umfassenden Literaturüberblick dar. Abschnitt zwei zeigt die Grundlagen der Dynamik in Energiesystemen auf. Zum Verständnis des dynamischen Verhaltens des lokalen Stromnetzes wird das Schweizer Stromnetz vorgestellt und die Beziehungen zum europäischen Stromnetz beschrieben. Im dritten Abschnitt wird eine Methodik zur Analyse von PMU-Messungen und zur Unterscheidung zwischen relevanten und irrelevanten Störungen vorgestellt. Damit soll die Speichergrösse auf dem lokalen Computer erheblich reduziert werden. In diesem Zusammenhang wird ein Algorithmus vorgestellt, der die Datenaufzeichnungen der Systemfrequenz liest, verarbeitet und analysiert. Der entwickelte Algorithmus besteht aus zwei Funktionen: Eine, die eine bestimmte Bandbreite für die Frequenz definiert und eine zweite, die die Stabilität basierend auf der Ableitung beurteilt. Um die Wirksamkeit des vorgeschlagenen Ansatzes zu validieren, werden PMU-Aufnahmen vom Niederspannungsnetz von zwei Monaten als Input verwendet. Die Ergebnisse dazu werden in Abschnitt vier vorgestellt. Dies beinhaltet eine Beschreibung der Wirksamkeit des Algorithmus und eine Erläuterung der beiden Ereignisse, die am 10. bzw. 24. Januar 2019 aufgetreten sind. Im letzten Kapitel ist die Schlussfolgerung zu finden. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, wie mit einfachen logischen Regeln bei Frequenzaufzeichnungen von PMUs zwischen relevanten und irrelevanten Daten unterschieden werden kann und somit eine Speichergrössenreduzierung von bis zu 99,8 % in zwei Monaten der aufgezeichneten Daten erreicht werden kann.

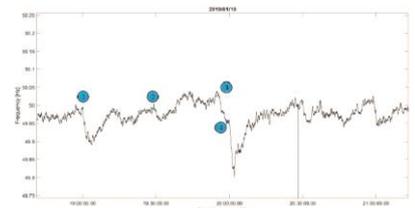


Diplomierende
Robin Lengwiler
Andrin Dimitri Siegenthaler

Dozierende
Petr Korba
Felix Rafael Segundo Sevilla



Vorgehen der Datenevaluation: Die Messdaten werden mit einer PMU aufgezeichnet und in einem PDC (Phasor data concentrator) verarbeitet. In MATLAB werden die Dateien konvertiert, um dann die relevanten Aufzeichnungen auszusortieren und abzuspeichern.



Das Diagramm zeigt den Frequenzverlauf vom 10. Dezember 2019. An diesem Tag wurde um 20:00 Uhr ein Event vom Analysetool erkannt. Die Punkte 1 bis 3 zeigen Frequenzschwankungen, bevor die Frequenz am Punkt 4 schnell auf 49.8 Hz sank.